



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 299 05 633 U 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 23 K 20/12
B 23 K 33/00
B 23 K 31/02

②① Aktenzeichen: 299 05 633.3
②② Anmeldetag: 31. 3. 1999
④⑦ Eintragungstag: 10. 8. 2000
④③ Bekanntmachung
im Patentblatt: 14. 9. 2000

DE 299 05 633 U 1

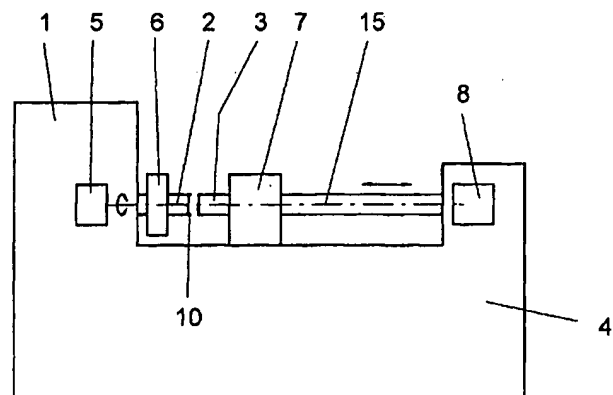
⑦③ Inhaber:
KUKA Schweissanlagen GmbH, 86165 Augsburg,
DE

⑦④ Vertreter:
Ernicke & Ernicke, 86153 Augsburg

⑤⑥ Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:
DE 197 45 123 C1
DE 42 02 408 C2
DE 196 47 707 A1
DE 195 19 576 A1
DE 38 15 957 A1
DE 36 26 009 A1

⑤④ Bauteilvorbereitung für eine Reibschweißverbindung

⑤⑦ Bauteilvorbereitung für die Reibschweißverbindung von Bauteilen aus Gußmaterial und Bauteilen aus einem anderen Metall, insbesondere Stahl, wobei zumindest eines der Bauteile am Rand des Verbindungsbereichs wenigstens einen axialen Vorsprung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung als kleiner, axial vorstehender Bund (10, 11) ausgebildet ist, der so geringe Abmessungen aufweist, daß er beim Reibschweißen verschwindet.



DE 299 05 633 U 1

22.04.99

Anmelder: KUKA Schweissanlagen GmbH
Blücherstraße 144
86165 Augsburg

Vertreter: Patentanwälte
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke
Schwibbogenplatz 2b
D-86153 Augsburg

Datum: 31.03.1999

Akte: 772-895 er/ge

DE 299 05 633 U1

AA2

DE-G-299 05 633.3

BESCHREIBUNG

Bauteilvorbereitung für eine Reibschweißverbindung

5

Die Erfindung betrifft eine Bauteilvorbereitung für eine Reibschweißverbindung von Bauteilen aus Gußmaterial und Bauteilen aus einem anderen Metall, insbesondere Stahl gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

10

Bei Reibschweißverbindungen von Bauteilen aus einem Gußmaterial, insbesondere solchen aus einem globularen Graphitguß, und Bauteilen aus Stahl oder anderen Metallen besteht ein Problem mit dem Wärmehaushalt an der Verbindungsstelle. Der Wärmehaushalt konnte während des Reibschweißprozesses nicht so gesteuert werden, daß eine sicher produzierbare Verbindung möglich war. Selbst mit einer Parameterüberwachung konnte nicht sicher festgestellt werden, ob die der Verbindung zugeführte Energie lediglich für die Verformung oder auch für die zur Reibschweißverbindung notwendige Schmelze verbraucht wurde. Über die Qualität der Reibschweißverbindung konnte daher keine Aussage gemacht werden. Die Ausschußquoten waren entsprechend hoch.

25

Aus der DE-A-36 26 009, der DE-A-196 47 707 und der DE-C-42 02 408 ist es bekannt, zwei Bauteilen mittels einer rohrförmigen oder sacklochförmigen Aufnahme ineinanderzustecken und diese dann durch Reibschweißen zu verbinden. Das aufnehmende Teil mit der Öffnung ist dabei größer als das andere Bauteil und behält seine Form. Auch die Wände der Öffnung oder Bohrung bleiben bestehen. Aus der DE-A-195 19 576 ist es in Ergänzung hierzu noch bekannt, bei einer solchen Aufnahme die zwei Bauteile an mehreren Kontaktstellen miteinander reibzuschweißen. Diese Reibschweißtechnik ist durch die Geometrie der Bauteile bestimmt. Das eine Bauteil mit der Bohrung oder Aufnahme

35

muß immer größer als das andere Bauteil sein und seine Form behalten. Dies ist nicht für alle Bauteilverbindungen wünschenswert.

- 5 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zur Erzeugung qualitativ besserer und sicher produzierbarer Reibschweißverbindungen aufzuzeigen.

10 Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

Mit der Erfindung wurde überraschenderweise festgestellt, daß das Reibschweißproblem mit einer geeigneten Bauteilvorbereitung gelöst werden kann. Zumindest eines
15 der in der Reibschweißverbindung beteiligten Bauteile, vorzugsweise das Gußteil, wird am Rand des Verbindungsbereichs mit mindestens einem axial vorstehenden Bund versehen. Dieser Bund kann am äußeren und/oder inneren Rand des Verbindungsbereiches angeordnet
20 sein. Bei Versuchen hat sich gezeigt, daß dieser ein- oder mehrfach vorhandene Bund die Schmelze beim Anreiben am Verbindungsbereich hält und einen seitlichen Austritt verhindert und dadurch den Wärmehaushalt am Verbindungsbereich stabilisiert. Beim anschließenden
25 Stauchdruck verschwinden ein oder beide Bunde und werden durch den häufig sich ausformenden Reibschweißwulst verdrängt. Hierfür ist es günstig, wenn der Bund in seiner Breite und Tiefe relativ klein gehalten wird und Abmessungen von wenigen Zehntel mm hat. Bei diesen kleinen
30 Abmessungen können auch Bauteile verbunden werden, die im wesentlichen die gleiche Außen- bzw. Innenkontur haben.

Die Erfindung eignet sich besonders für Gußteile aus einem globularen Graphitguß bzw. einem Kugelgraphitguß. Auf der
35 anderen Seite sind Bauteile aus Stahl besonders geeignet.

09.05.00

- 3 -

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte
Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

5

10

15

20

25

30

35

DE 299 05 633 U1

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

- 5 Figur 1: eine schematische Darstellung einer Reibschweißvorrichtung,
- Figur 2 und 3: zwei verschiedene Varianten von zwei an der Reibschweißverbindung teilnehmenden
- 10 Bauteilen und ihrer Bauteilvorbereitung,
- Figur 4: die beiden Bauteile gemäß Figur 2 in zwei Halbschnitten in Anreib- und Stauchstellung und
- 15 das Fertigteil mit der Reibschweißverbindung.
- 20 Figur 1 zeigt eine Reibschweißvorrichtung (1) in einer schematischen Darstellung. Sie besteht aus einem Gestell (4), in dem zwei oder mehr miteinander durch Reibschweißen zu verbindende Bauteile (2,3) mittels geeigneter Spann- und Bewegungseinrichtungen gehalten und relativ zueinander
- 25 bewegt werden können. Das eine Bauteil (2) ist in einer Spanneinrichtung (6), z.B. einem Spannbackenfutter, gehalten, welches mit einem Drehantrieb (5) verbunden ist. Das andere Bauteil (3) ist in einer geeigneten Halterung (7) gelagert und ist mit einer Staucheinrichtung (8)
- 30 verbunden, mit der die Bauteile (2,3) längs der gemeinsamen Symmetrie- und Drehachse (15) gestaucht und miteinander verbunden werden können. Die verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten sind durch Pfeile angedeutet.
- 35 Das Bauteil (2) ist z.B. als Gußteil ausgebildet. Es besteht vorzugsweise aus einem globularen Graphitguß beziehungsweise einem Kugelgraphitguß. Das andere Bauteil

(3) kann aus einem beliebig geeigneten Material, z.B. einem anderen Metall, insbesondere aus Stahl, bestehen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Gußteil (2) drehend angetrieben, wobei das Stahlteil (3) den Stauchhub ausführt. Die Zuordnung kann auch umgedreht sein.

Wie Figur 2 bis 4 verdeutlichen, ist eine bestimmte Bauteilvorbereitung vorhanden. Eines der beiden Bauteile (2,3), vorzugsweise das Gußteil (2), ist am Rand des Verbindungsbereichs (9) der Reibschweißverbindung mit mindestens einem axial vorstehenden Bund (10,11) versehen. Im Ausführungsbeispiel 2 sind zwei Bauteile (2,3) aus Vollmaterial dargestellt. Hier befindet sich der Bund (10) am außenseitigen Rand des Verbindungsbereichs (9) und umschließt diesen ringförmig. Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 werden zwei rohrförmige Bauteile (2,3) miteinander verbunden. Hier hat das Bauteil (2) am äußeren Rand und am inneren Rand des Verbindungsbereichs (9) einen Bund (10,11). Vorzugsweise ist zumindest am äußeren Rand des Verbindungsbereichs (9) ein Bund (10) angeordnet.

In der bevorzugten Ausführungsform hat zumindest ein Bund (10,11) eine Dicke und eine Tiefe von wenigen Zehntel mm, vorzugsweise von ca. 0,5 mm. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Bund auch dicker sein, insbesondere wenn er zugleich eine aus konstruktiven Gründen vorhandene Stufe in der Bauteilform bildet. Vorzugsweise sind die Bunde (10,11) am Gußteil (2) angeordnet. Das Gußteil (2) ist ferner vorzugsweise das drehende Bauteil. Die Zuordnung kann aber auch umgekehrt sein.

Der äußere Bund (10) und gegebenenfalls der innere Bund (11) umschließen eine Vertiefung (12) am Bauteil (2). In dieser Vertiefung (12) wird die beim Anreiben im Verbindungsbereich (9) entstehende Schmelze (14) festgehalten und am seitlichen Austritt gehindert. Figur 4

zeigt dies in der oberen Bildhälfte. In der hier gezeigten
Anreibstellung reibt die Stirnseite (13) des Bauteils (3)
am Boden der Vertiefung (12) des anderen Bauteils (2).
Figur 2 und 3 zeigen die beiden Bauteile (2,3) in der
5 distanzierten Ausgangsstellung.

Beim Reibschweißprozeß findet zunächst ein Anreiben der im
Verbindungsbereich (9) in Berührung gebrachten Bauteile
(2,3) mit einer relativ geringen Druckbeaufschlagung
10 statt. Hierbei wird am Gußteil (2) eine gleichmäßige
Temperaturverteilung an der Schmelzgrenze über den
gesamten Verbindungsbereich (9) beziehungsweise
Schweißquerschnitt erreicht. Nach der ersten Anreibphase
wird der Reibdruck stufenweise erhöht, um zunächst einmal
15 eine Phase des Materialausstoßes und der seitlichen
Verdrängung der beim Anreiben gebildeten Schmelze (14) zu
erreichen. In einer dritten Stufe wird der Anpreßdruck
nochmalig auf den Stauchdruck erhöht. Dies findet gegen
Ende des Materialausschleuderns statt, um eine
20 quantitative Auspressung der aufgekohlten Schmelze aus dem
Verbindungsbereich (9) zu erreichen. Durch diese
Materialverdrängung werden ein oder beide Bunde (10,11)
beseitigt und die Reibschweißwülste (16) ausgeformt. Figur
4 zeigt dieses Stadium in der unteren Bildhälfte. Die
25 Reibschweißwülste (16) können in einem folgenden
Bearbeitungsschritt entfernt werden, so daß letztendlich
das in Figur 5 dargestellte Fertigteil (17) entsteht. Wenn
die Bunde (10,11) wenige Zehntel mm dünn sind, ergibt sich
ein Fertigteil (17) mit einer im wesentlichen konstanten
30 Außenkontur. Hierbei kann in Abwandlung der gezeigten
Ausführungsformen das eine Bauteil (3) an der Stirnseite
(13) auch eine der Bundkontur nachgeformte und geringfügig
eingeschnürte stufige Ausbildung besitzen, wodurch sie bei
fluchtender Anordnung der Bauteile (2,3) und Entfernung
35 der Reibschweißwülste (16) eine durchgängige Kontur des
Fertigteils (17) erreichen läßt.

Mit den Bunden (10,11) wird eine Steuerung des Wärmehaushalts im Verbindungsbereich (9) erreicht. Dabei wird eine gleichmäßige Entwicklung der Schmelze (14) unmittelbar vor dem Prozeßende an den Stirnflächen der beiden Bauteile (2,3) erreicht. Die beim Reiben entstehende Wärme wird zwischen der Vertiefung (12) und der Stirnseite (13) eingeschlossen und für eine tiefe und gleichmäßige Erwärmung des üblicherweise mit dem niedrigeren Schmelzpunkt ausgestatteten Gußteils (2) bis auf die Schmelzgrenze ausgenutzt. Hierdurch wird erreicht, daß zwischen den beiden Stirnflächen unmittelbar vor dem Prozeßende bei kurzzeitiger Erhöhung der zugeführten Energie eine vollständige Umwandlung vom festen in den flüssigen Zustand stattfindet. Dies hat außerdem zur Folge, daß die Prozeßzeiten gegenüber dem vorbekannten Verfahren erheblich verkürzt werden können.

Der oder die Bunde (10,11) können bauteilseitig bereits bei der ursprünglichen Formgebung vorhanden sein. Alternativ ist es auch möglich, die Vertiefungen (12) erst vorzugsweise kurz vor dem Reibschweißprozeß durch spanende Formgebung einzubringen beziehungsweise den oder die Bunde (10,11) durch spanende Formgebung herzustellen.

Die Ausführung der Vertiefung (12) beziehungsweise der Bunde (10,11) wird an den jeweiligen Verbindungstyp (z.B. gemäß Figur 2 und 3) in ihren geometrischen Abmessungen angepaßt. Hierbei wird außerdem berücksichtigt, daß der oder die Bunde (10,11) gegen Ende der Reibphase abschmelzen und verschwinden sollen. Die Formgebung ist sowohl von den physikalischen Eigenschaften, z.B. Schmelztemperatur und/oder Wärmeleitfähigkeit, der beiden Bauteile (2,3) abhängig, als auch von der Bauteilform. Hierbei hat vorzugsweise das Bauteil mit der niedrigeren Schmelztemperatur und/oder Wärmeleitfähigkeit den größeren Querschnitt. Bei einer Paarung von Kugelgraphitguß und Stahl ist dies das Gußteil.

08.05.00

- 8 -

Die Bunde (10,11) beziehungsweise die zugehörigen
Vertiefungen (12) sind vorzugsweise am Gußteil (2)
angebracht. Sie können aber auch am anderen Bauteil (3)
5 angeordnet sein. Ist der Unterschied in den physikalischen
Schmelzeigenschaften der beiden Bauteile (2,3) groß, wie
bei der vorerwähnten Guß-Stahl-Paarung, werden die Bunde
(10,11) am Gußteil (2) vergleichsweise dicker ausgeführt.
Sind bei einer solchen Paarung die Bunde (10,11) am
10 Bauteil (3) mit der höheren Schmelztemperatur angeordnet,
ist ihre Dicke kleiner. Der Innendurchmesser des äußeren
Bundes (10) hat gegenüber dem Außendurchmesser der
Stirnseite (13) ein geringfügiges Übermaß von z.B. 0,1 mm.
Dieses Spiel ist auch von der Maschinengenauigkeit
15 abhängig und ist vorzugsweise möglichst klein bemessen.

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsform sind in
verschiedener Weise möglich. Insbesondere kann die
Bundzuordnung zwischen den Bauteilen (2,3) vertauscht
20 sein. Desgleichen können die Werkstoffpaarungen und die
Zuordnungen als Dreh- und Stauchteil vertauscht sein.
Abwandelbar sind auch die Werkstoffpaarungen.

25

30

35

DE 299 05 633 U1

08.05.00

- 9 -

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Reibschweißvorrichtung
	2	Bauteil, Gußteil
5	3	Bauteil, Stahlteil
	4	Gestell
	5	Antrieb
	6	Spanneinrichtung
	7	Halterung
10	8	Staucheinrichtung
	9	Verbindungsbereich
	10	Bund, außen
	11	Bund, innen
	12	Vertiefung, Boden
15	13	Stirnseite
	14	Schmelze
	15	Drehachse
	16	Reibschweißwulst
	17	Fertigteil

20

25

30

35

DE 299 05 633 01

SCHUTZANSPRÜCHE

- 1.) Bauteilvorbereitung für die Reibschweißverbindung
von Bauteilen aus Gußmaterial und Bauteilen aus
5 einem anderen Metall, insbesondere Stahl, wobei
zumindest eines der Bauteile am Rand des
Verbindungsbereichs wenigstens einen axialen
Vorsprung aufweist, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Vorsprung als
10 kleiner, axial vorstehender Bund (10,11) ausgebildet
ist, der so geringe Abmessungen aufweist, daß er
beim Reibschweißen verschwindet.
- 2.) Bauteilvorbereitung nach Anspruch 1, dadurch
15 g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Bund (10) am
außenseitigen Rand des Verbindungsbereichs (9)
angeordnet ist.
- 3.) Bauteilvorbereitung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
20 g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Bund (11) am
innenseitigen Rand des Verbindungsbereichs (9)
angeordnet ist.
- 4.) Bauteilvorbereitung nach Anspruch 1, 2 oder 3,
25 dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Bund
(10,11) eine Dicke und eine Tiefe von jeweils ca.
0,5 mm aufweist.
- 5.) Bauteilvorbereitung nach einem der Ansprüche 1 bis
30 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Bund
(10,11) an dem aus Gußmaterial bestehenden Bauteil
(2) angeordnet ist.
- 6.) Bauteilvorbereitung nach einem der Ansprüche 1 bis
35 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Bund
(10,11) an dem rotierend angetriebenen Bauteil
angeordnet ist.

08.08.00

- 11 -

- 7.) Bauteilvorbereitung nach einem der Ansprüche 1 bis
6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß das
Gußteil aus einem globularen Graphitguß bzw. einem
Kugelgraphitguß besteht.

5

10

15

20

25

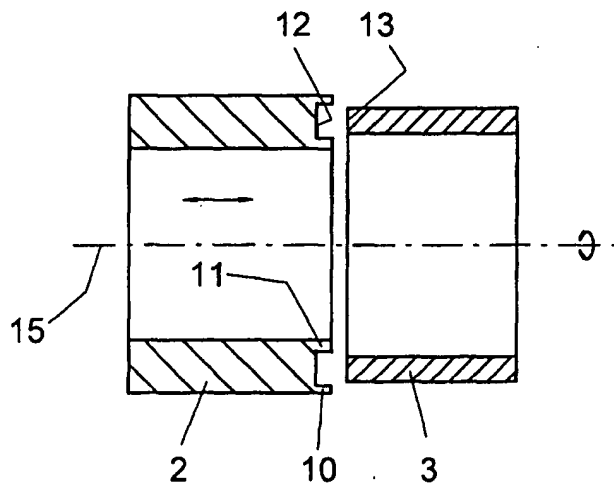
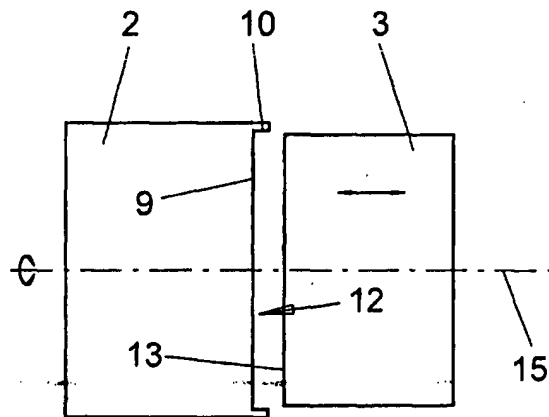
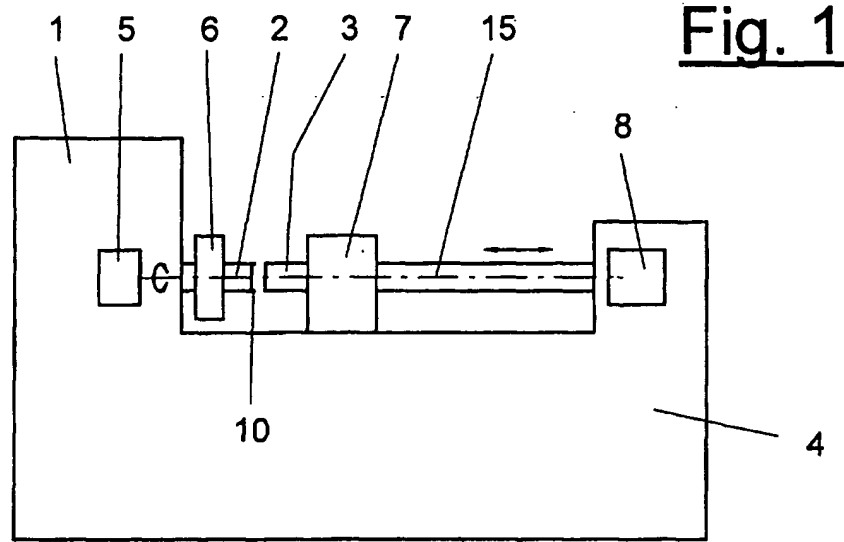
30

35

DE 299 05 633 U1

22.04.99

- 1/2 -



DE 299 05 633 U1

22.04.99

- 2/2 -

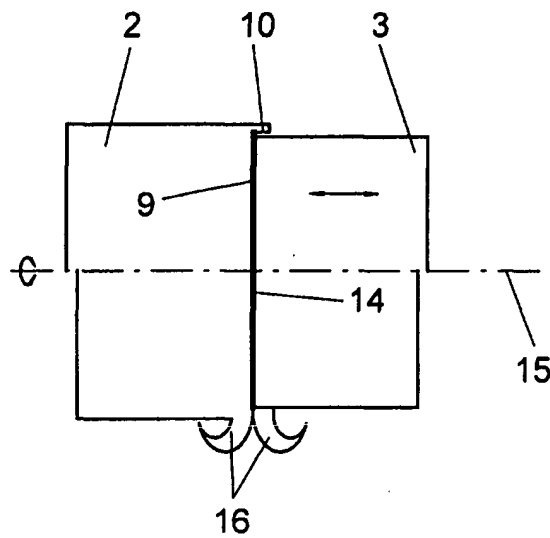


Fig. 4

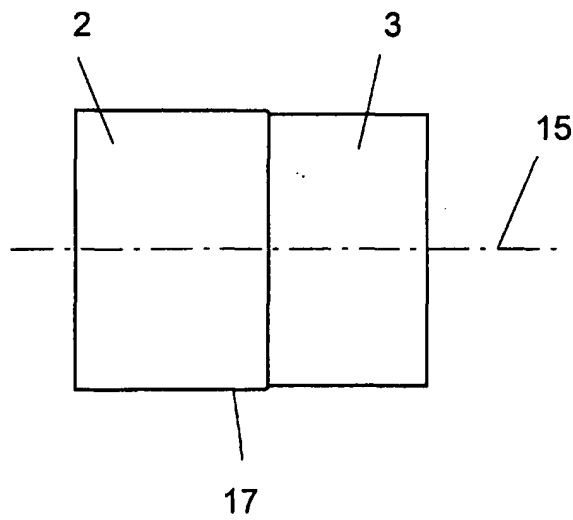


Fig. 5

DE 299 05 633 U1

DE29905633U**Patent number:** DE29905633U**Publication date:** 2000-08-10**Inventor:****Applicant:** KUKA SCHWEISSANLAGEN GMBH (DE)**Classification:****- international:** *B23K20/12; B23K33/00; B23K20/12; B23K33/00;*
(IPC1-7): B23K20/12; B23K31/02; B23K33/00**- european:** B23K20/12; B23K33/00B2**Application number:** DE19992005633U 19990331**Priority number(s):** DE19992005633U 19990331**Report a data error here**

Abstract not available for DE29905633U

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide